

LA INDUSTRIA DEL YODO EN CHILE

POR

BELISARIO DIAZ OSSA

PRODUCCIÓN

Nuestro país es el que en el mundo produce mayor cantidad de yodo, pudiendo fácilmente desarrollar su actual poder productor si las necesidades del mercado mundial así lo exigiesen. El cuadro siguiente demuestra la cantidad de yodo producida desde 1879 a 1913:

Años	Cantidades
1879 a 1902..	6.117,237 kgs. o sea 271.633 kgs. anuales
1903..	387,275
1904..	461,484
1905..	564,230
1906..	351,220
1907..	289,826
1908..	330,090

Años	Cantidades
1909..	474,200 Kgrs.
1910..	581,432
1911..	437,488
1912..	458,342
1913..	436,971

Siendo el yodo una sustancia de consumo limitado, lo
productores de yodo de todo el mundo han firmado un con
venio para regularizar la producción, y los industriales chi
lenos han formado desde 1886, la llamada *Combinación de*
Yodo, comprometiéndose a consignar todo lo que anual
mente se produce a la firma A. Gibbs, de Londres. Est
firma regula, por lo tanto, la producción del país, indicand
la cantidad que debe exportarse; mediante disposiciones es
peciales cada productor obtiene así una cuota en esa expo
tación. La misma firma A. Gibbs, mediante convenios co
la casa Leisler Bock y Compañía, Glasgow, regula la pr
ducción del yodo en Europa y en Japón.

Sucede con este sistema que no todos los productores e
portan su yodo, sino que venden su participación a otr
industriales que pueden elaborarlo a precios más ventajos
y que productores que deberían poseer varias fábricas, p
seen sólo una y en ella elaboran la participación de todo
que les corresponde.

Mediante la *Combinación del Yodo* se ha logrado manten
los precios sobre una cifra que produce considerables ben
ficios, no sólo a los productores chilenos sino aún a los eur
peos y japoneses; así los precios medios del kilógramo
yodo han sido en oro chileno, los siguientes:

Precios medios del kilógramo de yodo

Años	Oro chileno (1)
1899	$ 13.41
1901	12.12
1906	12.50
1907	14.50
1908	10.09
1912	10.71
1913	13.41

ESTADO NATURAL

Todo el yodo que se exporta de Chile, proviene de las aguas madres o viejas de la cristalización del nitrato de sodio. El yodo se encuentra en los depósitos salitrales chilenos, situados en la región norte del país, entre los paralelos 19° y 26 de latitud Sur, acompañando al nitrato de sodio natural.

El yodo existe en dos de las capas geológicas de la formación típica salitrera chilena, capas llamadas *costra* y *caliche*. Como se sabe, ambas capas están formadas principalmente por sales de sodio: nitrato, cloruro y sulfato, mezcladas en diversas proporciones a sustancias insolubles, arcilla, trozos de piedras, etc. Ha sido Lambert (2) quien primero señaló, 1843 la existencia del yodo, en los minerales de nitrato de sodio; más tarde Jacquelain (3), 1855, confirmó lo asegurado por Lambert, encontrando que el yodo se presentaba en dichos minerales en forma de yoduro, y yodato de sodio; Guyard 1874, lo encuentra en forma de yoduro,

(1) Un peso oro chileno = 18 peniques = 1.89 francos.

(2) A Joly,— Encycl de Fremy, II, 630.

(3) Bull. Soc. Chim. —**54**, 652, 1855.

yodato, peryodato de sodio y yodato de potasio (4), mien-tras que Gruneberg (5) afirma que se encuentra de yoduro doble de sodio y magnesio.

Posteriormente, 1891, el Doctor A. Dietze (6) químico de la Compañía Salitrera Lautaro, dió a conocer dos com-puestos del yódo encontrados en las pampas de Taltal, la Lautarita — $Ca(IO_3)_2$ y la Dietzeita —cromo yodato de cal-cio de fórmula — $7\,Ca(IO_3)_2 + 8\,CaCrO_4$.

A pesar de lo asegurado por algunos de los investigadore más arriba citados, no parece existir ni en la costra, ni en e caliche, yodo en forma de yoduro, los que se encuentran sól en las aguas viejas o madres que provienen de la cristaliza-ción del nitrato de sodio o en el nitrato de sodio cristalizado en ambos casos su formación es secundaria, se han producid durante el tratamiento del caliche en los estanques de lexi-viación.

El yodo se presenta, pues, en el caliche en forma de yodat de sodio, y sobre todo en forma de yodato y cromo yodat de calcio, raras veces en forma de yodo libre. Los caliche puros son generalmente pobres en yodo, mientras que lo bancos de cloruro y sulfatos que cortan las capas de calich son relativamente ricos; un caliche de color amarillo, llamad azufrado o azafranado, que contiene mucho cromo yodato e el más rico en yodo.

Las leyes de yodo de la costra y caliche, son muy varia-bles de 0.05 a 0.1%, son las más comunes, 0.2% es conside-rada como superior y por excepción se llena 0.5%.

EXTRACCIÓN DEL YODO

En 1852 el Doctor Francisco Puelma y Enrique Jecquie iniciaron los primeros ensayos para extraer el yodo de la

(4) Bull. Soc. Chim.—22, 60. 1874.
(5) A. Joly.—Encycl de Fremy, II, 631.
(6) Zeitsch fur Kryst. —19. 444, 1891.

aguas madres; debido al poco consumo del yodo y al imperfecto método usado, la extracción fué paralizada ese mismo año.

En 1855, Jacquelain (7), al estudiar las primeras muestras de caliche. propuso un procedimiento para la extracción del yodo, eliminando el yodo que se encontraba en forma de yodato por el anhidrido sulfuroso y el yodo de los yoduros por el cloro. A un volumen determinado de aguas madres, provenientes de la cristalización del nitrato, se agregaba una disolución de ácido sulfuroso, hasta el yodo, se depositaba, se la filtraba y se sometía después a la acción de una corriente de cloro, se precipitaba una nueva cantidad de yodo que se recogía.

En 1868, la Societé Nitriére de Tarapacá, exportó el primer yodo extraído (8) de las aguas madres del nitrato y preparado por el procedimiento Thiercelin. Este procedimiento consistía en tratar las aguas viejas con una mezcla de ácido sulfuroso y sulfito ácido de sodio. Thiercelin, hizo también ensayos para implantar otro procedimiento (9), que consistía en usar los gases nitrosos; estos gases se obtienen inflamando la mezcla de nitrato de sodio y carbón y una poderosa corriente de aire arrastraba los gases nitrosos, los que se hacían actuar sobre las aguas viejas.

En 1873, J. Langbein, introdujo un sistema para trasformar el yodo en yoduro de cobre; este sistema estuvo varios años en uso y ha sido descrito por Löwe y Weissflog (10) y por M. A. Prieto (11), quien lo vió en trabajo en la Compañía de Salitres de Antofagasta; a fin de reducir completamente todos los yodatos a yoduros y aprovechar la ventaja de la mayor solubilidad de éstos sobre aquéllos; la reducción no se efectuaba sobre las aguas viejas sino sobre los caldos en

---

(7) A. Joly.—Encycl de Fremy. II, pág. 630.
(8) Wagner.—Jahresbericht d. chem. Technologie, 1869-221.
(9) Bull. Soc. Chim.—**11**, 186-1869.
(10) Löwe y Weissflog.—Polyt. J. Dingler, 243-48-1882.
(11) M. A. Prieto.—Anales de la Universidad de Chile, 1887.

disolución; a los estanques de lexiviación o cachuchos se agregaba sulfuro de calcio que en contacto con el agua producia H_2S cuerpo que reducía los yodatos a yoduros; la reducción se concluía tratando las aguas viejas con sulfato ferroso y con sulfito ácido de sodio. Las aguas madres se concentraban hasta una proporción conveniente y se formaba el yoduro de cobre por doble descomposición con el sulfato de cobre; el yoduro formado se recogía por filtración; se lavaba y se secaba. En 1874 se exportaron hasta 50,000 kilógramos de yoduro de cobre.

En 1880, se ensayó sin éxito el procedimiento electrolítico Parker-Robinson (12), consiste este procedimiento en electrolizar los yoduros alcalinos en presencia de un exceso de ácido sulfúrico. Se empezaba, pues, reduciendo los yodatos a yoduros; el yoduro es introducido en el compartimiento anódico, separado del catódico por un diafracma poroso, el anodo es de platino o carbón; en el compartimento catódico se agrega una disolución alcalina, el catodo es de carbón; el yodo se deposita al anodo y se le recoge por decantación.

En 1881, el señor Julio Scheffer patentó (13) un procedimiento de su invención y los aparatos correspondientes para extraer el yodo; el procedimiento consiste en aplicar el cloro a los gases nitrosos sobre las aguas viejas calientes. Las aguas viejas atraviesan una torre construída de material inacabable y provista de material de relleno, coke, sílice, etc.; los gases entran por la parte inferior de le torre. El yodo arrastrado por el líquido se separa en un estanque decantador.

Ese mismo año, Löwe y Weissflog (14) patentaron un método para extraer el yodo, tratando el agua vieja por su

(12) Parker-Robinson.—Electricien, 23. 444 y Luckow- Z. Anal. chemi 1-1880.

(13) Patente chilena número 503.—Agosto 22-1881, Julio Scheffer.

(14) Patente chilena número 506.—Noviembre 9-1881, Luis Löwe y Hugo Weissflog.

cantidad correspondiente de sulfato de aluminio; el yodo en forma de yoduro se precipita inmediatamente, los sulfatos se transforman en yoduros por la acción de reductores: sulfuros, poli-sulfuros y sulfitos alcalinos; cuando se usa sulfitos o hiposulfitos se precipita alúmina, obteniéndose yodo impuro que es necesario purificar por sublimación. Los mismos autores en dos patentes posteriores (15-16) modificaron el sistema que habían propuesto; a fin de aprovechar la mayor solubilidad de los yoduros, reducen durante la elaboración del caliche los yodatos, valiéndose del sulfuro de calcio, del sulfidrato de sodio, etc. (17). La precipitación de yodo se hacía en forma de yoduro de cobre por medio del Cu_2Cl. El procedimiento expuesto es especialmente recomendable cuando los caliches tienen sales solubles de magnesio, que el H_2S desprendido precipita en forma de $Mg(OH_2)$; las sales de magnesio impiden que el nitrato de sodio preparado seque completamente. Los procedimientos de Lowe y Weissflog fueron utilizados durante algunos años por la Compañía de Salitres de Antofagasta y abandonados por dar un costo demasiado elevado.

Las patentes de los doctores Francisco Puelma y Francisco Puelma Tupper y Pedro Gamboni (18-19) dieron al procedimiento de extracción del yodo la forma que hoy tiene, modificando el modo de operar y los aparatos anteriormente utilizados. La patente número 520 fué utilizada por la Compañía de Salitres de Antofagasta, para reemplazar al procedimiento Löwe y Weissflog, que hasta esa época habían usado. La patente Gamboni fué adquirida por la casa Gibbs y los

(15) Patente chilena número 521.—Mayo 11-1882, Luis Löwe-Hugo, Weissflog.

(16) Patente chilena número 600.—Enero 9-1885, Luis Löwe y Hugo Weissflog.

(17) Löwe y Weissflog-Polyt,—J. Dingler, 243-48-1882.

(18) Patente chilena número 520.—Mayo 6-1882. Francisco Puelma y Francisco Puelma Tupper.

(19) Patente chilena número 537.—Febrero 28-1883. Pedro Gamboni

salitreros de Tarapacá. He averiguado que las pequeñas modificaciones de detalle que patentó Gamboni, lo fueron después de conocer perfectamente el procedimiento Puelma ya instalado en Antofagasta y que la Compañía de Salitres mantenía rigurosamente secreto (20).

El doctor Carlos Gilbert patentó en 1885 el procedimiento siguiente (21) para extraer el yodo de las aguas madres del salitre. Efectúa la reducción de los yodatos a yoduros, valiéndose del bisulfito de sodio, agitando fuertemente la mezcla de los líquidos, mediante el aire comprimido; una vez precipitado el yodo, agrega sulfuro de carbón, agitando de nuevo el líquido por medio de una serie de paletas; las disoluciones se decanta y destila a 50° la disolución de yodo en sulfuro de carbono, recuperando así casi todo el sulfuro.

En 1886 A. Herrmann trasformó (22) el procedimiento de Thiercelín por medio de los gases nitrosos; el nitrato de sodio se descompone en retortas de hierro herméticas por la sílice o arcilla, los gases que se desprenden de la reacción actúan como reductores de las aguas viejas.

Las últimas patentes concedidas sobre yodo pertenecen al año 1900. El señor Elías M. Benítez (23) patentó la extraccion de yodoformo y del yoduro de potasio de las aguas viejas del salitre, cuando en realidad usa los procedimientos ya descritos para obtener de las aguas viejas el yoduro de cobre y trasforma después el yoduro de cobre en yoduro de potasio y éste a su vez en yodoformo; ambas trasformaciones las hace por procedimientos muy usados en la industria química. El señor Alfredo Puelma Tupper patentó tres diferentes procedimientos para extraer el yodo, en los cuales sólo se encuentran modificaciones a los procedimientos anterior-

(20) La legislación chilena de privilegios exclusivos, permite mantener el secreto de los procedimientos.

(21) Patente chilena número 607.—Julio 7-1885, doctor Carlos Gilbert.

(22) Patente chilena número 618.—Febrero 8-1886, A. Herrmann.

(23) Patente chilena número 1202. — Marxo 12-1900. Elías M. Benitez.

mentes descritos (24); consisten, el primero, en reducir por el bisulfito de sodio sólo los 5/6 del agua vieja, agregando después el 1/6 restante a fin de obtener la precipitación completa; el autor estima que en la práctica son éstas las proporciones más eficaces; en su segundo procedimiento propone reducir los nitratos por los gases nitrosos fabricados, quemando salitre con carbón en una corriente de aire; la reducción seria más eficaz usando en NO_2 líquido extraído de los gases anteriores; el tercer procedimiento consiste en reducir en los 5/6 en volumen de las aguas viejas el yodato por el H_2S que desprende el Ca S, y se agrega después 1/6 restante y una cantidad suficiente de $H_2 SO_4$.

PROCEDIMIENTO ACTUAL

Todas las Oficinas usan el mismo procedimiento: reducción de los yodatos por el bisulfito de sodio y precipitación del yodo por reacción del yoduro formado sobre el yodato.

Según C. E. de la Mahotiere, antiguo químico de la Compañía de Salitres de Antofagasta, la precipitación del yodo se puede explicar por las siguientes reacciones:

$$Na\ IO_3 + 3\ Na\ HSO_3 = Na\ I + 3\ Na\ HSO_4$$

$$5\ Na\ I + Na\ IO_3 + 3\ HO = 3\ I_2 + 6\ Na\ OH$$

El líquido se pone ligeramente alcalino y una pequeña parte del yodo precipitado se disuelve en él.

Según Alfredo Puelma Tupper (25) las reacciones se pasan de una manera un poco diversa; en vez de formarse yoduro de sodio, ha podido evidenciar la formación de ácido yodhídrico.

(24). Patente chilena número 1273.—Abril 3-1900. Alfredo Puelma Tupper.

(25). Patente chilena número 1273.—Abril 3-1900.

$$Na\ IO_3+3\ Na\ HSO_3=H_2\ SO_4+2\ Na_2\ SO_4+HI$$

$$10\ H\ I+2\ Na\ IO_3+H_2SO_4=6\ I_2+Na_2\ SO_4+6H_2O$$

Semper y Michels (26) se muestran partidarios de esta última explicación.

La industria del yodo no sólo comprende la obtención de este cuerpo sino también la fabricación de todos los reactivos que entran en su fabricación.

Se comienza por fabricar primero carbonato de sodio, el que, mediante el anhidrido sulfúrico, se trasforma en bisulfito de sodio.

La obtención del carbonato de sodio impuro *salnatrón* o *salitrón*, como se le llama en la industria, se efectúa por medio del nitrato de sodio y de carbón.

$$4\ Na\ NO_3+5C=2Na_2\ CO_3+2N_2+3CO_2$$

La reacción se efectúa en un horno abierto, formado por un plano inclinado circular, en comunicación con un pozo más profundo, Fig. 2. En el plano inclinado se coloca la mezcla de nitrato de sodio y carbón de piedra; ambos cuerpos bien molidos y secos, se prende fuego por medio de carbón en ignición; la reacción se produce violentamente, con desprendimiento de gases nitrosos, el carbonato de sodio obtenido por efecto del calor de la reacción se funde y escurre hacia el pozo, donde se solidifica al enfriarse.

Una vez frío, se extrae del pozo, se rompe en trozos y se trata con agua en estanques especiales, hasta formar una disolución de densidad aproximada 1.10; la solución se decanta y el líquido claro se guarda en los estanques depósitos de sal natrón.

La preparación del bisulfito se hace del modo siguiente: En hornos especiales se quema azufre, cuya combustión se mantiene merced a una corriente de aire, producida ya por aire comprimido ya por medio de un inyector de aire y vapor, el

(26) La industria del salitre en Chile. página 75.

nhidrido sulfuroso producido es enviado a dos grandes cindros de palastros incompletamente llenos con la disoluión de sal natrón; para producir el borboteo del anhidrido ılfuroso, se produce una depresión en la parte superior el líquido, mediante un aspirador de vapor. La disolución e bisulfito, una vez preparada, tiene una densidad de .125-1.130. La disolución obtenida se guarda en los esınques depósitos de bisulfito.

Una vez obtenidos los líquidos reactivos, el procedimien- puede seguir su marcha normal. Las aguas viejas o mares, son enviadas desde las bateas de cristalización del niato hasta el estanque de aguas viejas, gran depósito tuado a cierta altura; desde él las aguas pasan los estanues donde se verifican las reacciones.

Las aguas viejas son de composición muy variables, geeralmente no tienen más de 5 gramos de yodo por litro, y de a 3 gramos es la ley más general; como ejemplo de aguas iejas pueden citarse las siguientes:

	I	II	III
		grs. p, litr.	
a NO_3	382.89	378.53	382.87
a Cl	204.10	147.53	77.41
a IO_3	12.51	13.34	8.72
NO_3		116.52	123.48
a $(NO_3)_2$	71.05		101.11
g $(NO_3)_2$	88.05		
ClO_4	ind.	6.17	2.14
g Cl_2		169	
g SO_4			1.54
$a_2 B_4 O_7$		4.43	3.28
$_3 BO_3$		44.39	41.33
Cl O_3		8.39	5.72
a Cl O_3		0.28	ind.
g $(Cl\ O_3)_2$			53.56
ensidad	1.425	1.455	1.463

El agua madre es tratada por el licor de bisulfito de sodio, preparada de la manera ya dicha; generalmente esta mezcla se hace agregando un ligero exceso de la disolución de bisulfito hastá que el líquido que resulta presenta una coloración oscura, parecida al *coñac*; a este licor se agrega una nueva cantidad de agua vieja, la cuarta o la quinta parte de la agregada la primera vez y todo el yodo se precipita; esta segunda operación se llama *cortar* el yodo.

El líquido se deja reposar, y sobre la parte líquida que sobrenada se ensaya, ya sea con agua vieja, ya con la disolución de bisulfito si la reacción ha sido completa, corrigiéndose después por agregado de agua vieja o bisulfito en caso de necesidad.

Cuando el procedimiento es mal llevado, sucede que si hay un exceso de bisulfito, las reacciones se prosiguen en los aparatos en que se efectúa la disolución del caliche, en los cachuchos y dada la temperatura a que se efectúa esa operación (al rededor de 100°), se preducen desprendimientos de vapores de yodo; en el caso contrario, cuando hay un exceso de agua vieja, se forma una espuma que impide la rápida decantación del yodo.

La operación de cortar el yodo se efectúa en una serie de estanques—generalmente doce—colocados uno al lado de otros y unidos por medio de cañerías con los estanques de aguas viejas y los que contienen les disoluciones de hiposulfito y carbonato de sodio, Fig. 3.—Los estanques de cortar yodo, que se construían primitivamente de madera, son hoy en la mayoría de las casas de yodo, de hierro. de una capacidad de 6 m^3 de dimensiones variables, más profundo de un lado que de otro, de manera que permitan sacar fácilmente el yodo precipitado. La reacción es ayudada con un movimiento enérjico de los líquidos para lo cual, en algunas oficinas se hace uso de un sistema de aspas de madera y en otros se emplea al aire comprimido que se hace borbotear por medio de un injector especial Fig. 4.

Las cantidades de aguas viejas y de disolución de bisulfito que es necesario emplear para obtener una buena precipitación son cuidadosamente calculadas de antemano, el *«mayordomo cortador de yodo»* mediante la bureta determina la cantidad de líquidos necesarios para preparar el licor y obtener después la precipitación completa.

Los líquidos se dejan repasar en el estanque cortados de yodo durante unas seis horas y luego se decantan; la parte clara, denominada *agua feble*, es enviada a un estanque especial y de ahí vuelve al ciclo de la disolución del caliche; a pesar de las múltiples precauciones empleadas para obtener una precipitación completa del yodo, las aguas febles contienen siempre pequeñas cantidades de 0.1 a 0.3 gramos por litro. El residuo del estanque que contiene el yodo precipitado, se filtra a través de tejidos o fieltros especiales; los estanques filtros están formados por un recipiente cilíndrico y un embudo tronco cónico que ajusta sobre el recipiente, entre ambos se fija el tejido, el cual es mantenido por el embudo.

La materia sólida que queda sobre el filtro es cuidadosamente prensada en prensas de hierro; a fin de quitarle la mayor cantidad posible de agua, se forman así los *quesos*, *tortas o pasta de yodo*, cuya composición media es:

Yodo	= 70 a 80 %
Residuo	— 5 » 10 »
Humedad	— 10 » 15 »

Las prensas se componen de un cilindro hueco de hierro colado, abierto por sus dos extremidades; la parte inferior del cilindro descansa sobre una pieza de madera, agujereada, por la parte superior ajusto un disco de madera, movido por el tornillo de prensa. Los filtros de género, se introducen dentro del cilindro, envueltos en un tejido grueso que no permitan sino el escurrimiento del agua.

El yodo en pasta o en queso se purifica por sublimación, operación que se efectúa en retortas de hierro, condensado

los vapores en tubos de loza inglesa vidriada que enchufan unos en otros.

Las retortas son de hierro colado de forma que indica la Fig. Nº 5, cubiertas de mampostería y alimentados por su parte superior por fuego directo. Interiormente la retorta se recubre de arcilla a fin de preservar el hierro de los vapores de yodo; frente al hogar se encuentra la puerta por donde se introducen los quesos de yodo; la parte opuesta tiene una abertura que corresponde a los recipientes donde se condesa el yodo. Los aparatos condensadores o *paipas* son tubos de loza inglesa vidriados interiormente y enchufan unos dentro de otros, tienen 75 cms. de diámetro por 90 cms. de largo; generalmente cada retorta necesita diez tubos de condensación, que se colocan dándoles una posición inclinada, como se puede ver en la figura.

Para efectuar la destilación, se llena la retorta con la pasta de yodo, se cierran cuidadosamente todas las junturas con arcilla y se calienta la retorta suavemente, hasta que todo el yodo se haya sublimado, se deja enfriar el aparato durante varios días y sólo se abre en la noche, pues el calor del día volatilizaría parte del yodo y los vapores producidos impedirían el trabajo de los obreros. El yodo sublimado se presenta pegado a las paredes de las *paipas* en forma de grandes cristales de brillo metálico, de color violáceo oscuro; se despegan éstos de las paredes y se le coloca en pequeños barriles de madera, muy resistentes, de 50 a 60 kilógramos de peso. Estos barriles se les recubre con un forro de piel fresca a fin de impedir las pérdidas durante el viaje al extranjero.

El yodo sublimado, obtenido de la manera dicha, es suficientemente puro para ser empleado directamente. Los análisis de numerosas muestras acusan la siguiente composición media:

Yodo..............	98.85	99.60 %
Cenizas............	0.08	0.03 »
Humedad..........	1.05	0.25 »

Las diversas operaciones que hemos descrito se efectúan en un recinto especial de las oficinas salitreras, conocido con el nombre de casa de yodo—Fig. 6—ahí se agrupan los diversos aparatos usados en la preparación de los reactivos, precipitación y refina del yodo, las casas de yodo están provistas de sólidas bodegas dende se guarda el yodo producido.

PRECIO DE COSTO DEL KILÓGRAMO DE YODO

Es difícil de estimar exactamente el precio de costo del kilógramo de yodo. Hay varios de sus factores que se escapan al cálculo; es imposible determinar el porcentaje que a cada kilógramo de yodo producido le corresponde en los gastos de instalación, pues la fabricación es intermitente, sin sujetarse a reglas determinadas; los períodos de producción dependen del consumo mundial y del número de productores, factores ambos variables.

Los gastos de elaboración han sido calculados, en 1904, por Semper y Michels (27), variables entre $ 2.14 a 2.50 oro chileno; hoy día, según los estudios que he practicado estos precios han variado un tanto, los estimo entre $ 2.40 a $ 4.00 según las oficinas.

El precio del kilógramo puesto en Europa se podría calcular del modo siguiente:

	Precio mínimo		Precio máximo
Gastos de elaboración..................	2,40		4,00
Derechos...............................	1,27		1,27
Flete, seguro, comisíones, etc...........	0,90		0,90
	4,57	a	6,17

27. Sempers y Michels. La industria del salitre.—Traducción española. Págs. 74 y 168.

lo que equivaldría a tener un precio medio de $ 5.50 oro para toda la producción chilena. Los diversos factores que concurren a formar este precio medio de costo se pueden clasificar del modo siguiente:

Materiales (salitre, azufre, carbón)...............	44 %
Derechos de exportación..........................	23 »
Fletes, seguros, comisiones, etc....................	16 »
Mano de obra..................................	14 »
Envase..	3 »

PRECIO DE INSTALACIÓN DE UNA CASA DE YODO

Con el fin de dar una idea aproximada del capital invertido en la industria del yodo, damos a continuación un presupuesto de una casa de yodo del modelo corriente en la industria salitrera:

	$ oro
1) Edificios, albañilería, excavaciones, rellenos y en catrados de madera........................	20,00
2) Estanque de aguas viejas....................	3,600
3) Instalación para fabricar sal natrón............	1,000
4) Un estanque para disolver sal natrón.........	2,750
5) Un estanque depósito de disolución sal natrón.	920
6) Cuatro hornos para quemar azufre...........	906
7) Ocho cilindros para fabricar el bisulfito......	6,500
8) Dos estanques depósito de bisulfito (licor)....	3,800
9) Doce estanques para cortar yodo.............	2,500
10) Doce estanques para filtros....................	2,500
11) Cuatro prensas para yodo.....................	1,500
12) Cinco retortas................................	3,750
13) Cincuenta paipas inglesas....................	2,500
14) Dos bombas Camerón.,.......................	2,000
15) Un estanque aguas febles....................	3,600
16) Un compresor de aire........................	1,500

ABRICACION DEL YODO

HORNO FABRICACION SAL NATRON

Fig. 2

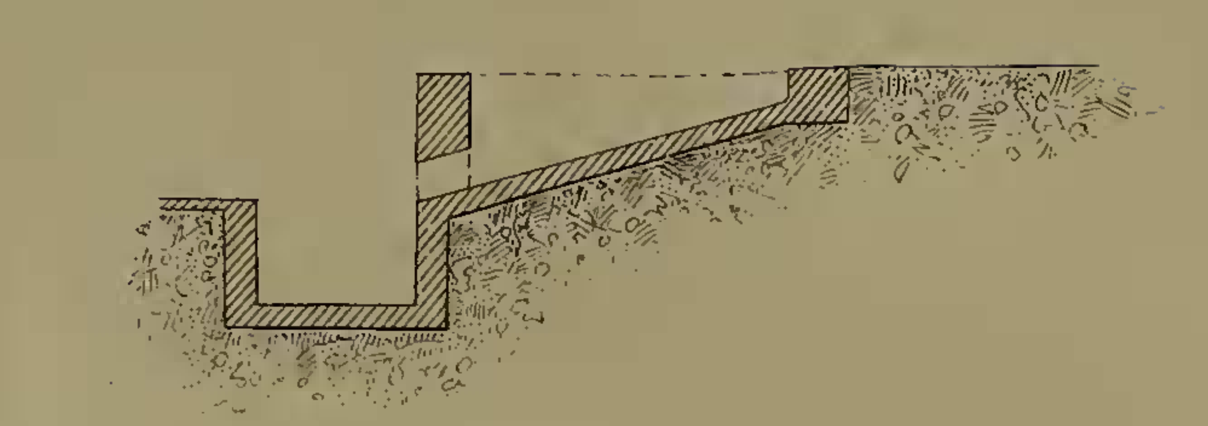


Fig 3 Esquema Jeneral de la Fabricacion del Yodo

Elevacion

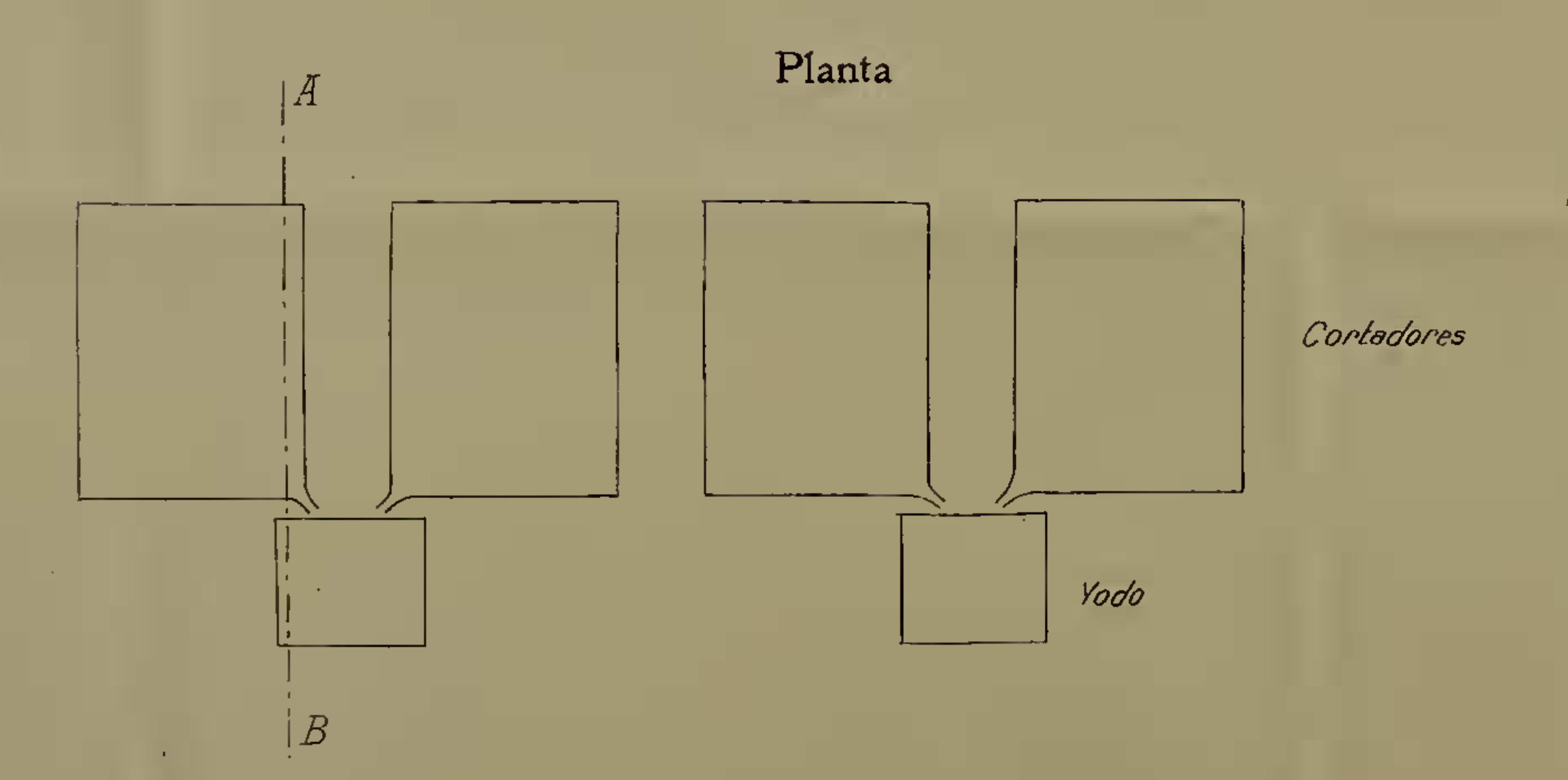


Fig. 1

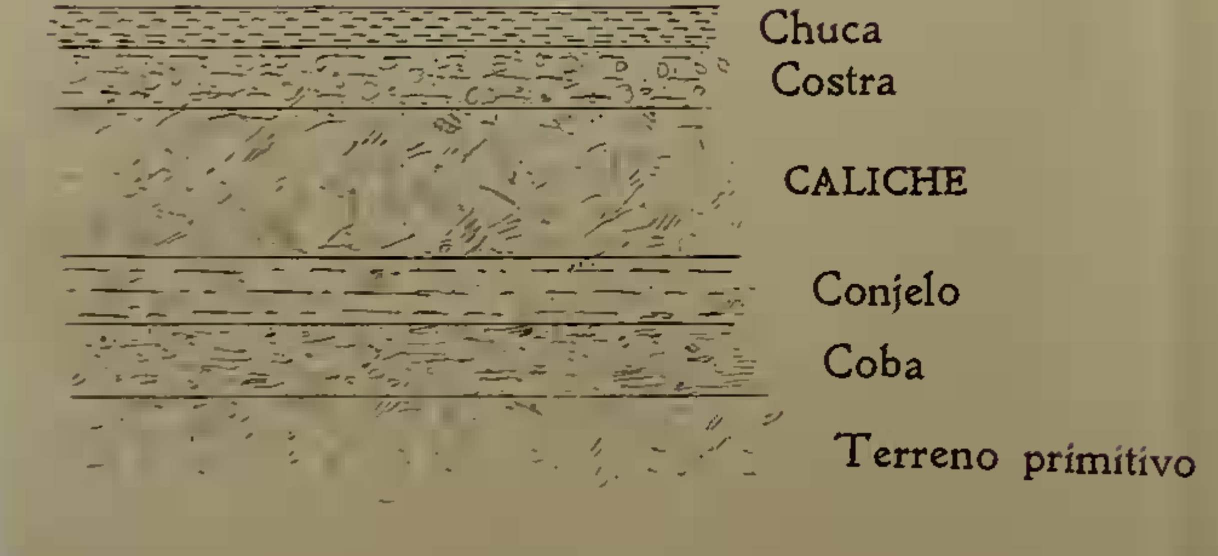
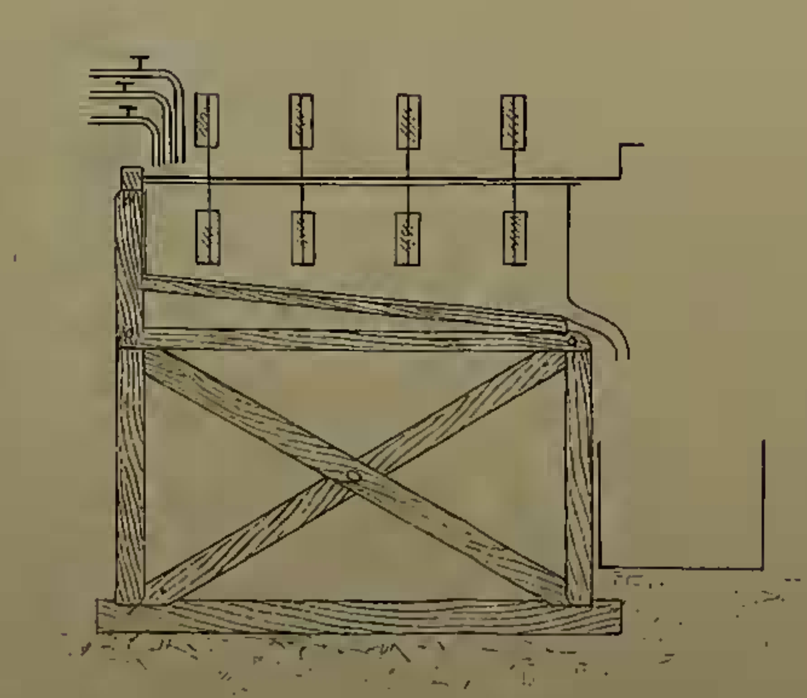


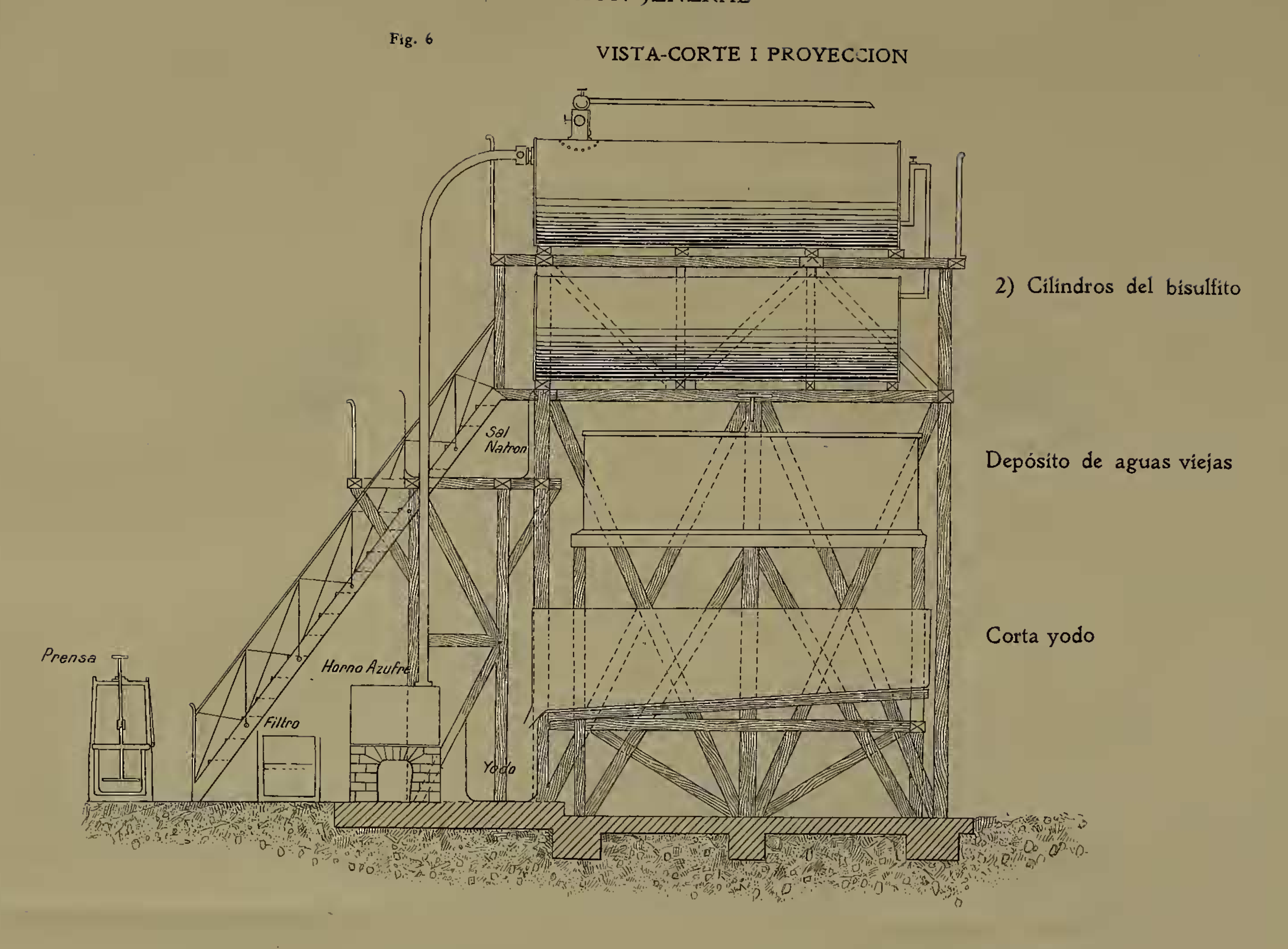
Fig. 4

Detalle en AB.



ELEVACION JENERAL

Fig. 6 VISTA-CORTE I PROYECCION



RETORTA SUBLIMAR YODO

Fig. 5

